

# El enfoque C.T.S. en la enseñanza de las ciencias

---

El cambio climático, ¿Realidad o ficción?

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

Patricia Canel Fernández

*“En un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos: todos necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día; todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología; y todo merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural”. National Science Education Standards*

## Contenido

|   |    |
|---|----|
| 1. RESUMEN .....  | 3  |
| 2. JUSTIFICACIÓN.....   | 4  |
| 3. MARCO TEÓRICO.....   | 6  |
| 3.1. CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD .....                             | 6  |
| 3.2. LA EDUCACIÓN CTS .....   | 7  |
| 3.3. LA METODOLOGÍA DE LA EDUCACIÓN CTS .....                         | 10 |
| 3.4. CIENCIAS PARA EL MUNDO CONTEMPORÁNEO .....                       | 12 |
| 3.5. EL CURRÍCULO OFICIAL.....  | 13 |
| 3.6. UN NUEVO ENFOQUE.....  | 16 |
| 4. OBJETIVOS DE NUESTRA PROPUESTA .....                               | 19 |
| 5. ENFOQUE METODOLÓGICO .....   | 20 |
| 6. CONTEXTUALIZACIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.....                       | 21 |
| 6.1. SITUACIÓN DE PARTIDA .....                                       | 21 |
| 6.2. UNIDAD DIDÁCTICA: EL CAMBIO CLIMÁTICO: ¿REALIDAD O FICCIÓN?..... | 22 |
| 7. OBTENCIÓN DE DATOS, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN .....                | 27 |
| 8. CONCLUSIONES .....   | 35 |
| 9. BIBLIOGRAFÍA.....  | 36 |
| ANEXO -1. PLANTILLA DE OBSERVACIÓN .....                              | 38 |
| ANEXO -2. UNIDAD DIDÁCTICA: sesiones de clase .....                   | 39 |
| ANEXO -3. ENCUESTA.....   | 43 |

## 1. RESUMEN

La sociedad en la que vivimos ha sufrido una profunda transformación en los últimos años como resultado de los avances científicos y tecnológicos. Sin embargo, en la escuela se sigue impartiendo la misma ciencia desde hace 50 años, alejándose de esta manera de lo que la sociedad demanda hoy en día.

Con este trabajo se pretende poner en práctica una metodología para la enseñanza de las ciencias basada en un enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), demostrando que es posible dar ciencia a la vez que se relaciona con la tecnología, y enfocarlo todo desde un punto de vista cercano a los alumnos, perteneciente a su contexto más próximo. De este modo se pretende partir de la realidad más cercana a los alumnos, motivándolos con las aplicaciones e influencias directas de sus acciones, para luego profundizar en los conceptos científico-técnicos.

Esta metodología educativa implica también un mayor compromiso por parte de los docentes, que deberán dedicar tiempo y esfuerzo a preparar de forma minuciosa las actividades y contenidos a desarrollar en las sesiones dentro del aula.

El presente trabajo pretende comprobar si una enseñanza basada en un enfoque CTS mejora los resultados del aprendizaje, aumenta la motivación de los alumnos por las ciencias, y cambia la conciencia medioambiental de los alumnos hacia una cultura más sostenible para el planeta.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación surge debido al debate que existe actualmente sobre la forma de impartir ciencias en la escuela, y lo que la sociedad demanda de esta educación científica. Existe una brecha enorme entre la ciencia que se explica en las aulas y la ciencia que se desarrolla a nuestro alrededor y que demandan los ciudadanos. Las generaciones que están ahora en nuestro sistema educativo han nacido rodeados de tecnología, y hacen un uso continuo e instintivo de ella; sin embargo, cada vez es menor la elección de los alumnos por estudiar materias de ciencias, ¿tiene esto algo que ver con la forma de impartir ciencias en la escuela?

Hoy, los ciudadanos participan constantemente en el desarrollo científico-tecnológico, muchas veces sin tener un conocimiento real o verdadero sobre aquellos avances o debates que se plantean constantemente en la radio, televisión, programas electorales de los partidos políticos, etc. ¿Tenemos cultura científica suficiente?

Es difícil responder de forma contundente a esta pregunta, lo que sí es cierto es que el sistema educativo ha cambiado muy poco en los últimos 50 años, y no progresa de forma paralela al avance científico en este periodo de tiempo. La enseñanza de las ciencias debería basarse más en el enfoque “Ciencia, Tecnología y Sociedad” (de ahora en adelante CTS), debe ser una ciencia cercana al mundo que rodea a los alumnos, que les haga entender aquellos fenómenos y artefactos que utilizan día a día; y sobre todo, una ciencia que les sea útil para desarrollarse como ciudadanos plenos, participativos en la sociedad democrática en la que vivimos.

A raíz de esta situación surge este trabajo, cuyo objetivo es doble. Por un lado un proceso de formación del docente en lo que significa el enfoque CTS en la enseñanza de las ciencias para conocer las diferentes tendencias, las implicaciones metodológicas y las posibilidades que ofrece. Por otro lado, es aplicar los conocimientos adquiridos para plantear e impartir una unidad didáctica basada en un enfoque CTS. La unidad didáctica escogida se llama *“El cambio climático: ¿realidad o ficción?”* perteneciente a la asignatura Ciencias para el Mundo Contemporáneo. La elección de esta asignatura no ha sido casual, sino que es precisamente la materia que tiene un currículo con un enfoque claramente CTS, pero que cuando llega al aula se traduce en “más de lo mismo”. La mayoría de profesores hacen poco para aprovechar las posibilidades que otorga el decreto oficial para cambiar la forma de enseñar ciencia, por lo que los alumnos se desmotivan y se aburren de ella. Además, es una asignatura obligatoria para todos, independientemente de la opción de bachillerato que estén cursando. Esto

es lógico si pensamos en su objetivo, acercar la ciencia y alfabetizar científicamente a todos los alumnos.

En este trabajo se plantea una unidad didáctica que tiene por objetivo acercar a los alumnos a la ciencia con un enfoque diferente, de una forma participativa en la que tengan espacio en el aula para dar su opinión de forma crítica, para debatir sobre un problema que nos afecta a todos y del que todos somos partícipes como es el cambio climático. Con este trabajo se pretende demostrar que es posible impartir ciencia, que los alumnos aprendan conceptos científicos, a la vez que se impliquen y se motiven por problemas medioambientales. Sólo así estaremos formando alumnos competentes, capaces de desarrollarse y con unos conocimientos que les permitan participar plenamente en la sociedad de nuestros días.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

La ciencia y la tecnología han transformado numerosos espacios de las sociedades contemporáneas. Son innegables los beneficios que se han obtenido de esta transformación, pero también son numerosos los riesgos que han surgido de este desarrollo. Esta doble condición obliga a que ciencia y tecnología deban ser vistas con una actitud más crítica. Algunos de los retos de la sociedad actual que la ciencia asume como suyos tienen que ver con atender el crecimiento de la población, con la urgencia de asegurar un desarrollo sostenible, con el aumento de la pobreza en países tercermundista, entre otros muchos retos.

La expresión “ciencia, tecnología y sociedad” (CTS) suele definir un ámbito de trabajo académico, cuyo objeto de estudio está constituido por los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, tanto en lo que concierne a los factores sociales que influyen sobre el cambio científico-tecnológico, como en lo que atañe a las consecuencias sociales y ambientales. (García Palacios, E.M., González Galbarte, J.C., et al. 2001). Este enfoque comienza en los años 60-70, y hoy es una realidad en nuestras vidas que continúa en desarrollo.

Los estudios CTS definen un campo de trabajo heterogéneo, de carácter crítico respecto a la tradicional imagen esencialista de la ciencia y la tecnología; y de carácter interdisciplinar por concurrir en él disciplinas como la filosofía y la historia de la ciencia y la tecnología, la sociología del conocimiento científico, la teoría de la educación y la economía del cambio técnico. Los estudios CTS buscan comprender la dimensión social de la ciencia y la tecnología, tanto desde el punto de vista de sus antecedentes sociales como de sus consecuencias sociales y ambientales; es decir, cómo los cambios sociales han influido en la evolución de la ciencia y la tecnología, y cómo estos avances afectan e influyen en nuestro día a día. El cambio científico-tecnológico no es visto como resultado de un método universal que garantice la objetividad de la ciencia y su acercamiento a la verdad, sino que constituye una compleja actividad humana, con un tremendo poder explicativo e instrumental, pero que tiene lugar en contextos sociopolíticos dados (López Cerezo, J.A., 1998).

El aspecto más innovador de este enfoque se encuentra en la caracterización social de los factores responsables del cambio científico. Se propone entender la ciencia y la tecnología como un proceso sustancialmente social donde ciertos elementos como son los valores morales, las convicciones religiosas, los intereses profesionales, las presiones económicas, etc., desempeñan un papel decisivo en la consolidación de las ideas científicas y los artefactos tecnológicos. La crítica de la sociedad cobra mucha importancia, y de ella depende, en gran parte, el futuro de la ciencia y la tecnología.

Los estudios y programas CTS se han desarrollado desde sus inicios en tres grandes direcciones (López Cerezo, J.A., 1998):

- En el campo de la investigación, los estudios CTS se han planteado como una alternativa a la reflexión académica tradicional sobre la ciencia y la tecnología, promoviendo una nueva visión no esencialista y socialmente contextualizada de la actividad científica.
- En el campo de la política pública, los estudios CTS han defendido la regulación social de la ciencia y la tecnología, promoviendo la creación de diversos mecanismos democráticos que faciliten la apertura de los procesos de toma de decisiones en cuestiones concernientes a políticas científico-tecnológicas.
- En el campo de la educación, esta nueva imagen de la ciencia y la tecnología en sociedad ha definido la aparición de programas y materias CTS en enseñanza primaria, secundaria y universitaria en numerosos países.

A continuación, y debido a la finalidad del presente estudio, nos centraremos en este último campo de trabajo, la educación CTS.

### **3.2. LA EDUCACIÓN CTS**

La educación CTS implica un cambio en la concepción del sistema educativo existente, dando paso a cambios en los contenidos que se enseñan en cuanto a ciencia y tecnología, cambios en las metodologías empleadas, y cambios en la actitud por parte de los profesionales implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos cambios tienen por objetivo acercar dos ramas, la humanística y la científico-tecnológica, que tradicionalmente han estado muy separadas. El objetivo de esta educación es la alfabetización en ciencia y tecnología a todos los ciudadanos, para que sean capaces de tomar decisiones informadas, promoviendo el pensamiento crítico.

Pero, ¿Por qué buscar que ciencia y tecnología sean entendidas como procesos sociales? Porque solo así el estudiante se sentirá interesado por estos fenómenos científico-tecnológicos y barajará la existencia de campos en los que podría llegar a participar (Sutz, J., 1998). Para que el alumno llegue a sentirse interesado, necesitará un vocabulario que le permita expresarse y ser entendido, o saber discernir entre fuentes fiables y no fiables de información, entre otras cosas. El enfoque CTS abarca desde la búsqueda de información relevante e importante sobre las ciencias y las tecnologías de la vida moderna, el análisis y evaluación de la misma; a reflexionar sobre esta información, definiendo los valores implicados en ella y tomando decisiones al respecto, basadas en valores (Osorio, C., 2002).

Hasta ahora, estos cambios metodológicos y en contenidos se han llevado a cabo, en su mayoría, en la educación secundaria y en la universidad, pero debería realizarse en todos los niveles educativos. En general, existen tres modalidades de CTS principales en la enseñanza de las ciencias y las humanidades: CTS como añadido curricular, CTS como añadido de materias, y ciencia y tecnología a través de CTS (González García *et al.*, 1996; Sanmartín *et al.*, 1992).

- **CTS como añadido curricular:** consiste en completar el currículo tradicional con una materia de CTS, bajo la forma de asignatura optativa u obligatoria. Se trata de introducir al estudiante en los problemas sociales, ambientales, éticos, culturales, etc., planteados por la ciencia y la tecnología a través de un curso expositivo. Al concebir CTS como asignatura, y especialmente cuando constituye una materia común para estudiantes de diversas especialidades, tienden a predominar en ella los contenidos no técnicos. Los objetivos generales de esta modalidad educativa son transmitir a estudiantes de diversas especialidades una conciencia crítica e informada sobre ciencia-tecnología. El principal riesgo es que se produzca discrepancia curricular entre materias: que la concepción general y los contenidos de ciencia y tecnología transmitidos por la asignatura CTS sean muy diferentes de los transmitidos por asignaturas de ciencias tradicionales impartidos por profesores con puntos de vista tradicionales.

Un ejemplo de este tipo son los materiales educativos SISCON (Science in a Social Context), diseñados tanto para educación universitaria como para secundaria.

No es un ejemplo válido el intento de introducir, como se hacía en la LOGSE, una asignatura de nombre CTS basada sobre todo en el método científico y sus aplicaciones, y en alguna implicación ocasional de la ciencia en los procesos sociales. El hecho de desarrollarla en los departamentos de Filosofía era toda una declaración de intenciones de los objetivos de esta asignatura, se olvidaba completamente el aspecto formal y conceptual que debe tener toda asignatura científica.

- **CTS como añadido de materias:** consiste en completar los temas tradicionales de la enseñanza de las ciencias con añadidos CTS al final de las unidades correspondientes, o intercalando de algún otro modo los contenidos CTS. Esta alternativa de concebir CTS como un eje transversal fue adoptada mediante la LOGSE en la enseñanza media española, a través de la inclusión de algunos contenidos CTS en asignaturas de ciencias de la ESO, y continúa hoy en día con la LOE. Con este formato curricular para CTS tenderán lógicamente a predominar los contenidos técnicos y, por tanto, la docencia se verá restringida a los profesores de ciencias. El objetivo general de esta modalidad educativa es



concienciar a los estudiantes sobre las consecuencias sociales y ambientales de la ciencia y la tecnología. Su ventaja es que hace más interesantes los temas puramente científicos y, por ello, proporciona un estímulo importante para el estudio de la ciencia. Un ejemplo de este caso es el proyecto SATIS (Science and Technology in Society).

- **Ciencia y tecnología a través de CTS:** consiste en reconstruir totalmente los contenidos de la enseñanza de la ciencia y la tecnología a través de un punto de vista CTS. En asignaturas aisladas, o bien por medio de cursos científicos pluridisciplinarios, se funden los contenidos técnicos y CTS de acuerdo con la exposición y discusión de problemas sociales dados. El formato estándar de presentación de contenidos en esta opción es: en primer lugar, tomar un problema importante relacionado con los roles futuros del estudiante (ciudadano, profesional, consumidor, etc.); y, en segundo lugar, sobre dicha base se selecciona y estructura el conocimiento científico-tecnológico necesario para que el estudiante pueda entender un artefacto, tomar una decisión o entender un problema social relacionado con la ciencia-tecnología. El objetivo general de esta opción educativa es capacitar al estudiante en el uso y comprensión de conceptos científicos, a la vez que se le explica la utilidad y problemática social que puede tener una parte de la física, la química, etc. La ventaja más clara de esta opción es su facilidad para suscitar interés en el estudiante por la ciencia, facilitando el aprendizaje de ésta. Además, esta opción promueve una cierta conciencia social en los estudiantes y fomenta el sentido de la responsabilidad. Pero también esta tercera alternativa, siendo la más consecuente con los planteamientos CTS, es la más costosa en muchos sentidos, ya que supondría cambiar totalmente el currículo, crear asignaturas interdisciplinarias y transversales, y requiere esfuerzo y reciclado por parte de los profesores. Un ejemplo de este caso es el programa neerlandés conocido como PLON (*Project Leerpakket Ontwikkeling Natuurkunde- Proyecto de Desarrollo curricular en Física*), en el que en cada unidad se presentan los conceptos y contenidos de la física tradicional mediante la discusión de problemas científico tecnológicos con relevancia social.

Otro programa en esta línea es el proyecto APQUA (*Aprendizaje de los Productos Químicos, sus Usos y Aplicaciones*), del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Rovira i Virgili de Tarragona. Este proyecto, que continúa en la actualidad, se centra en los productos y los procesos químicos, y en el riesgo que puede suponer para las personas y el medio ambiente.

El programa CTS Salters para Física y Química de Bachillerato se desarrolla actualmente en gran número de Institutos catalanes. En este caso se trata de un proyecto cuyo contenido organizador son las aplicaciones de la química y de

la física en nuestra vida diaria. Se trata de una adaptación del proyecto británico Advanced Chemistry Salters.

Existen otros intentos, que se están desarrollando actualmente, como el proyecto Argo asturiano.

Estas tres modalidades no son excluyentes, como muestra el sistema educativo español. Cada una utiliza diferentes materiales o requiere distintas necesidades de formación del profesorado, pero todas ellas tienen un punto en común: mejorar la motivación del alumno y mejorar la vocación por las ciencias.

En España, la educación CTS se implanta por primera vez con la LOGSE, siendo una asignatura optativa para todos los bachilleratos (ya hemos comentado que no es un intento válido), y mediante contenido transversal obligatorio para las asignaturas de ciencias en la ESO (lo que se traduce en una invitación para que no se traten estos temas). En esta misma línea continúa la LOE, manteniendo este contenido transversal en toda la ESO y con asignaturas propias como pueden ser Ciencias para el Mundo Contemporáneo (CMC) o Educación para la Ciudadanía. En la próxima ley, la LOMCE, no queda muy claro que papel tendrá la educación CTS, pero se puede intuir algo del borrador del anteproyecto de ley en el que se recoge como uno de sus objetivos el siguiente: *“racionalización de la oferta educativa, reforzando en todas las etapas el aprendizaje de materias instrumentales que contribuyan a la adquisición de las competencias básicas, fundamentales de cara al desarrollo académico de los alumnos y su capacidad de desenvolverse en el mundo del conocimiento y la tecnología”*. Si tenemos en cuenta este objetivo podemos decir que la próxima ley si atenderá a la ciencia, tecnología y sociedad; pero, por otro lado, desaparecen las asignaturas de CMC o Educación para la Ciudadanía del currículo, por lo que no queda muy claro la posición que tendrá la nueva ley en este aspecto.

La desaparición de la asignatura de CMC obligatoria en Bachillerato y el refuerzo en las materias de ciencias de los conceptos y métodos más clásicos son un claro aviso de involución en este campo. El objetivo señalado anteriormente quedará en el campo de las buenas intenciones (como la mayoría de los objetivos generales) y en la realidad la educación en España seguirá un camino cada vez más divergente en el campo de la enseñanza de las ciencias con respecto a los países más avanzados de nuestro entorno.

### **3.3. LA METODOLOGÍA DE LA EDUCACIÓN CTS**

Como ya se ha comentado anteriormente, la educación CTS pretende contextualizar socialmente el conocimiento científico-tecnológico, y alfabetizar a la población para que puedan participar en la toma de decisiones públicas relacionadas con la ciencia y tecnología de una forma crítica y fundamentada.

Para que estos objetivos se puedan alcanzar, es necesario un cambio en la metodología actual del sistema educativo. El papel del profesor como portador y transmisor único de un conocimiento experto no tiene cabida en la educación CTS, y hay que dejar paso al profesor como guía, como organizador y potenciador de la participación crítica y creativa de los estudiantes. El objetivo del profesor debe ser que los alumnos adquieran capacidad de análisis en CTS, a partir de la cual podrán efectuar, por su cuenta, nuevas lecturas de la realidad, de la historia y, quizá, de las tendencias por venir (Sutz, J., 1998). Este cambio se está produciendo a un ritmo muy lento, debido por un lado a la novedad de los conceptos manejados pero, sobre todo, por la que encuentran nuevas técnicas didácticas.

Muchos profesores aun consideran el enfoque CTS, como una desviación de los "auténticos" contenidos científicos que, además de exigir un tiempo no siempre disponible, introduce derivaciones políticas e ideológicas que "se salen del marco objetivo de lo científico" y pueden hacernos caer en lo subjetivo y opinable (Solbes, J., Vilches, A., Gil, D., 2001). Además, aunque son muchos los proyectos existentes en la educación secundaria y el bachillerato para llevar adelante un programa CTS, son todavía pocos los profesores implicados. Todo hace pensar que una mayoría de profesores sigue viendo el enfoque CTS como una desviación de lo realmente importante para ellos, los contenidos conceptuales.

Autores como Membiela (2002) proponen, que una de las primeras acciones que hay que realizar para emprender en su formación, es ayudar a los docentes a conocer sus propias creencias y valores acerca del enfoque CTS y la enseñanza de las ciencias, para más tarde intentar transformarlas adecuadamente. Otras acciones a desarrollar para ayudar a los profesores pueden ser:

- Conocer diversas modalidades de integración del enfoque CTS en el currículo escolar.
- Analizar programas escolares ya existentes, para conocer diversas posibilidades reales.
- Evaluar materiales ya existentes como libros de texto, programas informáticos, guías y prácticas de laboratorio, recursos comunitarios, etc.
- Diseñar nuevas actividades y materiales, para los que pueden ser utilizados los existentes.
- Desarrollar técnicas para la evaluación de las mejoras durante todo el proceso de puesta en práctica.

Existen diferentes tipos de estrategias de enseñanza, que aunque no son exclusivas del enfoque CTS, si se puede señalar que este enfoque exige un repertorio de estrategias

más variado que el que exigen otros tipos de enseñanza. Entre las metodologías más utilizadas se encuentran:

- Trabajo en pequeños grupos
- Aprendizaje cooperativo
- Discusiones centradas en los estudiantes
- Resolución de problemas
- Simulaciones y juegos de rol
- Toma de decisiones
- Debate y las controversias.

Estas estrategias se pueden utilizar en diferentes momentos, siendo necesario adecuar la metodología a los temas que se estén trabajando en el aula. Pero no basta sólo con cambiar de metodología si no se cambia la evaluación que se realiza en las aulas. Poco importan las innovaciones introducidas o los objetivos enunciados, si la evaluación sigue consistiendo en ejercicios para constatar el grado de retención de algunos conocimientos “conceptuales”. Si así ocurre, éste será para los alumnos el verdadero objetivo del aprendizaje (Solbes, J., Vilches, A., Gil, D., 2001). Para que se instaure de forma efectiva la enseñanza de las ciencias con un enfoque CTS, es necesaria una formación adecuada del profesorado, de forma que se implique y participe en la construcción de un nuevo método que contemple la interacción de la ciencia y la tecnología con el entorno social.

Una de las asignaturas actuales que más se presta a utilizar este enfoque CTS, es la asignatura de bachillerato “Ciencias para el Mundo Contemporáneo”, comúnmente llamada CMC. En el siguiente apartado se profundizará un poco en el objetivo y los contenidos de esta interesante asignatura.

### **3.4. CIENCIAS PARA EL MUNDO CONTEMPORÁNEO**

Como se ha comentado en el apartado anterior dedicado a la ciencia, tecnología y sociedad, el conocimiento científico carece de presencia en el sistema educativo, a pesar de que siempre ha estado presente en los medios de comunicación o en debates políticos. Es por esta razón que la sociedad demanda más y mejor formación científica, y la administración educativa ha transformado esta demanda, en la actual Ley Orgánica de Educación (LOE) del 2006, mediante la asignatura llamada Ciencias para el Mundo Contemporáneo (CMC).

Ya en 1999, desde la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU) se reclamaba la necesidad de impulsar y modificar la enseñanza de las ciencias para conseguir dotar a los estudiantes de recursos que les permitieran enfrentarse a problemas de la vida cotidiana, de tal manera que sean capaces de formular

preguntas, planificar un proceso de contrastación, buscar información pertinente al caso, interpretarla, organizarla, extraer conclusiones, etc. (Pedrinaci, E., 2006). Todos estos objetivos se incluyen dentro de la asignatura CMC.

Esta asignatura nace con el objetivo de acortar la enorme distancia que existe actualmente entre la ciencia de los científicos y la ciencia de los ciudadanos, o lo que es lo mismo, la distancia entre la ciencia que se trabaja en las aulas y las necesidades y preocupaciones de carácter científico que tienen los ciudadanos fuera de ellas. CMC pretende avanzar hacia el objetivo de la alfabetización científica de la ciudadanía, entendida ésta como forma de cultura y no solo como una acumulación indiscriminada de conocimientos (Pro, A., 2008). Pero tal situación no se mejora sólo con la inclusión en el currículo de una asignatura nueva si nos dedicamos a enseñar “más de lo mismo y con la misma metodología”. Esta asignatura nos brinda una gran oportunidad para cambiar el enfoque de la enseñanza de la CTS, cambiando la situación que existe actualmente en la mayoría de las aulas de nuestro país.

Pero antes de plantear ese enfoque CTS para la asignatura de CMC, es necesario hacer un repaso a los puntos más importantes de la asignatura según el currículo oficial.

### **3.5. EL CURRÍCULO OFICIAL**

En este apartado se pretende hacer un repaso a las características principales de esta asignatura, basándonos en el Decreto 74/2008 por el que se establece el Currículo de Bachillerato para la Comunidad Autónoma de Cantabria. Las ideas principales que se pueden extraer de este documento son las siguientes:

- Es una asignatura común del bachillerato que deben cursar todos los alumnos independientemente de la opción o modalidad del mismo que estén cursando.
- Tiene como objetivo que el alumno se forme opiniones fundamentadas sobre cuestiones científicas y tecnológicas que tienen incidencia en la sociedad local y global, sabiendo buscar información fiable, analizando y seleccionando dicha información, buscando sus propias respuestas a diversas preguntas, sabiendo interpretar y utilizar representaciones y modelos, hacer conjeturas, formular hipótesis... También se pretende que los alumnos adquieran un conocimiento coherente y crítico de las tecnologías de la información, promoviendo la elaboración de un criterio personal para la mejora del bienestar personal y colectivo, poniendo en práctica actitudes y valores sociales como la creatividad, la reflexión, la curiosidad o la sensibilidad.

En resumen, se pretende que el alumno sea capaz de valorar la contribución de la ciencia y la tecnología a nuestra calidad de vida, con sus aportaciones y sus

limitaciones; y la influencia de la misma en los contextos sociales, políticos, económicos, educativos o culturales.

- Los contenidos se desarrollan en seis bloques. El primero de ellos tiene un contenido común y transversal al resto de bloques. El contenido de todos los bloques se recoge en la siguiente tabla.

Tabla 1. Contenidos de la asignatura CMC recogidos en el currículo oficial

| BLOQUES                                | CONTENIDO   |
|--|---|
| BLOQUE 1. Contenidos comunes           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distinción entre las cuestiones que pueden resolverse mediante respuestas basadas en observaciones y datos científicos de aquellas otras que no pueden solucionarse desde la ciencia.</li> <li>- Búsqueda, comprensión y selección de información científica relevante de diferentes fuentes para dar respuesta a los interrogantes, diferenciando las opiniones de las afirmaciones basadas en datos.</li> <li>- Análisis de problemas científico-tecnológicos de incidencia e interés social, predicción de su evolución y aplicación del conocimiento en la búsqueda de soluciones a situaciones concretas.</li> <li>- Disposición a reflexionar científicamente sobre cuestiones de carácter científico y tecnológico para tomar decisiones responsables en contextos personales y sociales.</li> <li>- Reconocimiento de la contribución del conocimiento científico-tecnológico a la comprensión del mundo, a la mejora de las condiciones de vida de las personas y de los seres vivos en general, a la superación de la obiedad, a la liberación de los prejuicios y a la formación del espí-ritu crítico.</li> <li>- Reconocimiento de las limitaciones y errores de la ciencia y la tecnología, de algunas aplicaciones inadecuadas y de su dependencia del contexto social y económico, a partir de hechos actuales y de casos relevantes en la historia de la ciencia y la tecnología. Valoración del principio de precaución para evitar en el futuro efectos indeseables de las aplicaciones científicas.</li> </ul> |
| BLOQUE 2. Nuestro lugar en el universo | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El origen del Universo. La génesis de los elementos: polvo de estrellas. Exploración del sistema solar.</li> <li>- La formación de la Tierra y la diferenciación en capas. La tectónica global.</li> <li>- El origen de la vida. De la síntesis prebiótica a los primeros organismos: principales hipótesis.</li> <li>- Del fijismo al evolucionismo. La selección natural darwiniana y la teoría de la evolución a la luz de la genética actual.</li> <li>- De los homínidos fósiles al Homo sapiens. Los cambios morfológicos y genéticos condicionantes de la especificidad humana.</li> </ul>  |

|  |  |
|--|--|
| <p><b>BLOQUE 3. Vivir más, vivir mejor</b></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– La salud como resultado de los factores genéticos, ambientales y personales. Principios de la medicina preventiva. Los estilos de vida saludables.</li> <li>– Las enfermedades infecciosas y no infecciosas. El uso racional de los medicamentos. Trasplantes y solidaridad.</li> <li>– Los condicionamientos de la investigación médica. Las patentes. La sanidad en los países menos desarrollados.</li> <li>– La revolución genética. El genoma humano. Las tecnologías del ADN recombinante y la ingeniería genética. Aplicaciones y principio de precaución.</li> <li>– La reproducción asistida. La clonación y sus aplicaciones. Las células madre. La Bioética. Principios de la medicina regenerativa.</li> </ul>          |
| <p><b>BLOQUE 4. Hacia una gestión sostenible del planeta</b></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– La sobreexplotación de los recursos: aire, agua, suelo, seres vivos y fuentes de energía. El agua como recurso limitado.</li> <li>– Los impactos: La contaminación, la desertización, el aumento de residuos y la pérdida de biodiversidad. El cambio climático.</li> <li>– Los riesgos naturales. Las catástrofes más frecuentes. Factores que incrementan los riesgos.</li> <li>– El problema del crecimiento ilimitado en un planeta limitado. Principios generales de sostenibilidad económica, ecológica y social. El principio de precaución en la toma de decisiones. Los compromisos internacionales y la responsabilidad ciudadana.</li> </ul>   |
| <p><b>BLOQUE 5. Nuevas necesidades, nuevos materiales</b></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– La humanidad y el uso de los materiales. Localización, producción y consumo de materiales: control de los recursos.</li> <li>– Algunos materiales naturales. Los metales, riesgos a causa de su corrosión. El papel y el problema de la deforestación.</li> <li>– El desarrollo científico-tecnológico y la sociedad de consumo: agotamiento de materiales y aparición de nuevas necesidades, desde la medicina a la aeronáutica.</li> <li>– La respuesta de la ciencia y la tecnología. Nuevos materiales: Los polímeros. Nuevas tecnologías: La nanotecnología.</li> <li>– Ciclo de vida de un producto. Análisis medioambiental y energético del uso de los materiales: Reducción, reutilización y reciclaje. Basuras</li> </ul> |
| <p><b>BLOQUE 6. La aldea global. De la sociedad de la información a la sociedad del conocimiento</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Procesamiento, almacenamiento e intercambio de la información. El salto de lo analógico a lo digital.</li> <li>– Tratamiento numérico de la información, de la señal y de la imagen.</li> <li>– Internet, un mundo interconectado. Compresión y transmisión de la información. Control de la privacidad y protección de datos.</li> <li>– La revolución tecnológica de la comunicación: Ondas, cable, fibra óptica, satélites, ADSL,</li> </ul>   |

|  |  |
|--|--|
|  | telefonía móvil, GPS, etc. Repercusiones en la vida cotidiana. |
|--|--|

Dar todos estos contenidos recogidos en el currículo oficial implica una aproximación de 25 temas, algunos de ellos de una envergadura tan grande como “La sobreexplotación de los recursos: aire, agua, suelo, seres vivos y fuentes de energía. El agua como recurso limitado”. Estos temas varían según la programación que realiza cada profesor y sus criterios para elaborar las unidades didácticas correspondientes. Como dice Antonio de Pro (2008), incluir más contenidos no implica necesariamente mayor cantidad de aprendizaje en los estudiantes. Abordar todos los temas resulta complicado, y, se puede convertir en imposible si pretendemos incluir en todos los temas los contenidos transversales del bloque 1. Una forma de hacerlo es seleccionando una serie de preguntas o conceptos (entre 5 y 10) que se correspondan con los otros cinco bloques de contenidos, e intentar trabajarlos de forma autónoma por parte de los estudiantes, haciendo búsquedas de información por internet, realizando trabajos experimentales, analizando noticias de medios de comunicación, participando en debates, etc. No se abordarían todos los contenidos del currículo, pero se puede incidir en aspectos más formativos de cara a “aprender a aprender”, trabajando en el desarrollo de competencias. CMC no es una asignatura para dar respuestas, sino para buscarlas (Pro A., 2008)

- Se establecen diez criterios de evaluación, de los cuales seis se basan en el primer bloque de contenidos (los contenidos comunes). Esto no hace más que reforzar la importancia de los contenidos comunes, en cuanto a búsqueda y análisis de información, análisis crítico de problemas científico-tecnológicos con influencia social, etc.

Una vez analizado el estado del currículo actual para la asignatura de CMC, nos vamos a centrar en el objetivo de este trabajo, desarrollar una unidad didáctica que se base en un enfoque CTS.

### 3.6. UN NUEVO ENFOQUE

Como ya se ha comentado anteriormente, esta asignatura se imparte en 1º de bachillerato, de forma común para todos los estudiantes independientemente del tipo de bachiller que estén cursando. Si atendemos a la LOE, en su artículo 32 se manifiesta *“El bachillerato tiene como finalidad proporcionar a los alumnos formación, madurez intelectual y humana, conocimientos y habilidades que les permitan desarrollar funciones sociales e incorporarse a la vida activa con responsabilidad y competencia. Asimismo, capacitará a los alumnos para acceder a la educación superior”*. De acuerdo con este principio podemos decir que el bachillerato pretende dotar a los alumnos de



una formación general para la vida ciudadana, y por otro lado de unos conocimientos específicos que les permitan acceder a estudios superiores, ya sean universitarios o de formación profesional.

En CMC el referente fundamental es el ciudadano, siendo una materia donde no debería ser prioritario “completar el programa”, “abordar los mismos contenidos” o “preparar para la universidad”, como ocurre con otras asignaturas (Pro, A., 2008). Esta materia tiene la particularidad de que, siendo una materia científica impartida por científicos, incorpora en su currículo unos contenidos que pretenden la alfabetización científica de todos los alumnos de Bachillerato, es decir, que comprendan más la naturaleza y los procesos de la ciencia que los conceptos puramente científicos, y todo ello independientemente de la modalidad que estén cursando. Este aspecto debe ser entendido en el contexto de la formación cultural científica de los alumnos: sin esta materia, habrá alumnos que su último contacto con materias científicas, al margen de las Matemáticas, lo habrán tenido en 3º de ESO (Biología y Geología, Física y Química y Tecnologías), ya que en Bachillerato todas las materias científicas, al margen de Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales (modalidad de Humanidades y Ciencias Sociales), lo son de modalidad (en la de Ciencias y Tecnología).

Un problema que existe actualmente en el sistema educativo, y del que ya se ha hablado anteriormente, es de la brecha que existe entre las cosas que se enseñan en las clases, y lo que los alumnos ven en la prensa, en la televisión o en la calle a diario. No podemos obviar que vivimos en una sociedad totalmente tecnificada, donde la ciencia influye a diario en la vida social o profesional de las personas, por lo que en el ámbito de la educación también hay que dar respuesta a esta realidad. Esta asignatura permite acercar la ciencia a todos los alumnos. Pero ¿Cómo se debería hacer este acercamiento? La respuesta es clara, hay que hacerlo de una forma amena y divulgativa. No se pretende rebajar el nivel del conocimiento científico del currículo, porque existan alumnos de diferentes modalidades de bachillerato, sino que lo que hay que hacer es darle otro enfoque, un enfoque funcional. Hay que alejarse de las explicaciones del profesor, de la resolución continua y metódica de ejercicios, para dar espacio a que los alumnos puedan expresar sus propias opiniones, que sientan que sus opiniones y creencias son valoradas, que se impliquen en los problemas de la sociedad, que sean creativos y que sepan cómo se puede usar el conocimiento científico. Estos son algunos de los aspectos que no tienen un hueco en las aulas de nuestro país actualmente, y que son claves para la formación de ciudadanos competentes y responsables, que todos pretendemos.

La finalidad de la asignatura es que los alumnos comprendan los avances tecnológicos y la cultura que tenemos hoy en día, basada en la ciencia, de forma que vean que la ciencia es una cosa que nos influye y afecta a todos, y no sólo a los científicos. Un

ejemplo claro de esto son temas de actualidad, presentes constantemente en los medios de comunicación, como son el cambio climático, la energía, la ingeniería genética, los alimentos transgénicos... temas sobre los que la ciudadanía opina constantemente, muchas veces sin tener una base científica que apoye sus argumentaciones. Otras decisiones sociales pasan por comprar bombillas de bajo consumo, comprar coches que gasten menos combustible, valorar los programas electorales de los partidos políticos o considerar el uso de células embrionarias. Estos temas son vitales para el futuro de la humanidad, y ese futuro depende de la sociedad actual (Martín-Díaz, M.J., Níeda, J. et al, 2008). Esta asignatura pretende cubrir estas carencias de la sociedad, la alfabetización científica de la que tanto se habla, que se debe centrar en la comprensión del funcionamiento de la naturaleza, sin olvidarnos de sus implicaciones sociales. La formación que el alumno va a recibir gracias a esta materia le permitirá intervenir consciente y responsablemente en la actividad social y en los debates que genere, analizando la ciencia y sus avances como una actividad humana que se realiza en un determinado contexto social, y como tal sujeta a decisiones que no tienen por qué ser asumidas necesariamente por todos; y por supuesto, diferenciando entre la información contrastada y la anecdótica o irrelevante.

El desarrollo científico-tecnológico y, en consecuencia, el conocimiento que tenemos sobre él, proporciona a las personas una mejor comprensión de la realidad, aumenta la posibilidad de transformar y actuar sobre el medio de forma responsable y concienciada, y contribuye a la mejora de la calidad de vida. En resumen, lo que se pretende con esta materia es que los alumnos aprovechen los recursos que esta asignatura pone a su disposición para conocer, comprender y analizar críticamente el mundo que les rodea.

Por otro lado, plantear una asignatura con un enfoque CTS necesita más tiempo y dedicación por parte del profesorado en preparar las unidades didácticas y los materiales con los que va a trabajar. Estos materiales tienen que ser de interés para el alumno y estar relacionados con los problemas que tiene el contexto más próximo que lo rodea. Por otro lado, el profesor tiene que ser capaz de crear un clima en el aula adecuado, que de pie a la participación por parte de los alumnos: que tengan espacio para expresar su opinión con libertad, fomentando y estimulando su creatividad. Lo que se pretende con esto es que el alumno desarrolle unas competencias que le permitan desenvolverse correctamente en cualquier situación que se le presente en el futuro y participar en los problemas que se planten a la sociedad.

#### 4. OBJETIVOS DE NUESTRA PROPUESTA

El marco teórico anteriormente desarrollado sirve de base para fundamentar este proyecto, y facilita la concreción de los objetivos y metas del mismo. A continuación se detalla el objetivo general, y una serie de objetivos específicos.

##### **OBJETIVO GENERAL:**

Diseñar una unidad didáctica basada en un enfoque CTS para el posterior desarrollo e implantación de la misma en el aula durante el periodo de prácticas del máster.

##### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

El objetivo general se va a desarrollar a través de una serie de objetivos específicos que son los siguientes:

- Diseñar actividades que fomenten la participación del alumnado, el cuestionamiento de situaciones cotidianas, el autodescubrimiento y la sensibilización medioambiental; utilizando diferentes materiales y soportes (noticias de prensa, videos, power point...)
- Comprobar si con el enfoque CTS aumenta la motivación de los alumnos por la ciencia y los problemas medioambientales.
- Ver si mediante la implementación de este enfoque se mejoran los resultados académicos de los alumnos.
- Observar si el desarrollo de la unidad mejora el ambiente de trabajo en clase y la actitud de los alumnos hacia el aprendizaje.
- Mejorar la concienciación medioambiental de los alumnos hacia una cultura proactiva basada en la sostenibilidad del planeta.

## 5. ENFOQUE METODOLÓGICO

Como ya se ha comentado en los objetivos planteados anteriormente, lo que se pretende aquí es diseñar una unidad didáctica basada en un enfoque CTS. Para ello, se van a utilizar diferentes tipos de actividades, que se desarrollarán en el centro, siempre con el objetivo de acercar la ciencia a la realidad de los alumnos partiendo de su contexto más cercano para después profundizar en el tema. La metodología utilizada sigue siempre unas pautas características, que son las siguientes:

1. Plantear la cercanía del problema o fenómeno a la realidad del alumno.
2. Discutir sobre la influencia del alumno en dicho fenómeno
3. Profundizar en la formación, causas, consecuencias del fenómeno
4. Proponer soluciones o alternativas.

Esta metodología se va a aplicar en el aula mediante diferentes actividades con los alumnos, que son:

- Trabajo en pequeños grupos
- Discusiones centradas en los estudiantes
- Resolución de problemas
- Toma de decisiones
- Debate y controversias.

## 6. CONTEXTUALIZACIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

La unidad didáctica que se va a desarrollar a continuación ha sido impartida en el IES Leonardo Torres Quevedo, situado en Santander, durante el periodo de prácticas del Máster de Formación de Profesorado de Secundaria. Esta unidad didáctica, perteneciente a la asignatura CMC, ha sido desarrollada con dos de los cuatro cursos de 1º de bachillerato del centro, 1ºA (especialidad en Artes Gráficas y Diseño), y 1ºE (Artes Plásticas, Música y Danza).

No hay razones especiales para desarrollar esta Unidad. Al incorporarme al Centro, y mostrar mi proyecto a mi tutora de prácticas, la programación que estaban siguiendo los alumnos permitía que yo desarrollase el tema de “cambio climático”. En realidad cualquier tema de la asignatura de CMC podría haber servido para desarrollar el TFM. Todos los materiales que se han utilizado durante la unidad didáctica son nuevos y de elaboración propia, resultado de una intensa búsqueda, comparación y preparación de material para trabajar en el aula con los alumnos.

### 6.1. SITUACIÓN DE PARTIDA

Para planificar y elaborar los materiales de la unidad didáctica que se iba a impartir, es necesario conocer la realidad de los grupos con los que se va a trabajar, su comportamiento en clase, su motivación por la asignatura y la ciencia, el modo en el que la profesora imparte dichas clases, etc. Conocer a los alumnos es importante para poder adecuar los materiales a sus necesidades. Para ello se ha realizado un proceso de observación y análisis de los grupos que ha tenido una duración de un mes, transcurrido en la primera parte de la estancia en el centro durante el periodo de prácticas del máster. Durante este periodo, únicamente me he dedicado a observar los comportamientos y actitudes de los dos grupos con los que iba a trabajar posteriormente. Para que la observación fuese neutral y fiable, y no dependiese de factores como el estado de ánimo, el cansancio u otros; se elaboró una plantilla de observación en la que de una forma sencilla y visual, se pudiesen recoger todas las observaciones necesarias con el mismo criterio todos los días. En dicha plantilla se analizan puntos como son los resultados académicos, la participación en clase, el número de preguntas que hacen a la profesora, el tipo de calificación que se realiza, etc. Dicha plantilla de observación se puede consultar en el anexo 1 del presente documento.

De la observación realizada, se puede extraer que los dos cursos funcionan de una manera parecida. Ambos grupos tienen muy baja motivación, su participación en clase es prácticamente nula, no realizan preguntas a la profesora, y su grado de interés por el tema que están dando no es muy bueno. La forma en la que la profesora imparte

docencia es mediante el método tradicional, de exposición de una serie de contenidos del libro a los alumnos, estos mientras escuchan y toman apuntes, para luego contestar a preguntas del libro que tratan sobre dichos contenidos.

Es importante recalcar que ninguno de los grupos con los que se ha trabajado están cursando un bachiller científico ni tecnológico, sino que un grupo es de la modalidad de Artes Plásticas, Música y Danza (1ºE), y el otro de Artes Gráficas y Diseño (1ºA)

Los resultados académico, al contrario de lo que a primera vista puede parecer, son bastante buenos, con notas medias en ambos cursos elevadas siendo de 7.8 para 1ºA y de 7.7 en 1ºE. La forma de evaluar que realiza la profesora de los grupos es mediante un examen tipo test, muy sencillo, en el que los alumnos sólo tienen una respuesta correcta de cuatro posibles elecciones. He podido comprobar que el nivel de los test de evaluación no es muy elevado, y recoge únicamente contenidos que vienen claramente expuestos en el libro de texto; de forma que si los alumnos se estudian sólo lo que viene en el libro, son capaces de sacar notas muy elevadas sin mucho esfuerzo.

En resumen, se puede decir que ambos grupos tienen calificaciones altas, pero carecen de motivación por lo que estudian, y por las ciencias.

Esta observación de la situación de partida de ambos grupos ha sido de gran utilidad para conocer realmente la situación que había en el aula; y comprobar posteriormente, si con la implementación de la unidad basada en un enfoque CTS, el comportamiento, la motivación y las calificaciones de los alumnos ha mejorado, o, por el contrario, se mantiene igual.

Para poder realizar esta comparación, es necesario utilizar el mismo instrumento de evaluación, por lo que durante mi intervención en el grupo con la unidad didáctica CTS, se ha utilizado la misma plantilla de observación, además de otros instrumentos que se detallan más adelante.

## **6.2. UNIDAD DIDÁCTICA: EL CAMBIO CLIMÁTICO: ¿REALIDAD O FICCIÓN?**

En el Real Decreto 1467/2007 del 2 de noviembre, se aprueba esta asignatura como obligatoria para todo el alumnado de bachillerato, independientemente de la especialidad que estén cursando. Esta asignatura tiene una carga de 70 horas lectivas anuales, es decir, dos horas semanales. Esta unidad didáctica se ha impartido durante el mes de abril y consta de 7 sesiones.

El cambio climático se ha convertido en un tema de gran relevancia en nuestra sociedad. Es un fenómeno que adquiere presencia en los medios de comunicación, las producciones de cine, los postulados de los movimientos sociales, los programas políticos o los informes científicos de los expertos.

Abordar el cambio climático en la escuela constituye un reto y a la vez una oportunidad, ya que no sólo estimula a que se estudien los fenómenos desde una diversidad de disciplinas de forma simultánea, sino que favorece la presencia de espacios de diálogo entre los individuos, y contribuye a la formación del alumnado para actuar en su entorno. La unidad se va a desarrollar mediante el estudio de casos reales o simulados cercanos a la vida cotidiana de los alumnos, de tal forma que los estudiantes conozcan estos problemas y se involucren, consiguiendo que sean más conscientes de las implicaciones de la ciencia y la tecnología en nuestras vidas.

Con esta unidad didáctica se pretende hablar sobre el tema del cambio climático, concienciando y fomentando una actitud activa en los alumnos para que se impliquen y puedan tomar decisiones informadas en aspectos que les afectan como ciudadanos.

Los conceptos que se van a trabajar en esta unidad son:

- Factores que regulan el clima
- El IPCC, las cumbres de la tierra y el protocolo de Kioto
- Efecto invernadero: causas y consecuencias
- Modelos climáticos y sus previsiones. Cómo afecta el cambio climático en España
- Influencia de hábitos y costumbres cotidianas en el cambio climático
- Medidas que se pueden abordar contra el cambio climático

Estos conceptos se van a desarrollar en el aula a través de una serie de procedimientos que se detallan a continuación:

- Debates en clase sobre temas relacionados con el cambio climático, qué es, qué cosas nos benefician, cuáles nos perjudican, como nos afecta, etc.
- Plantear conjeturas e hipótesis para solucionar problemas o situaciones.
- Analizar videos donde se realizan predicciones, se adelantan consecuencias...
- Hacer predicciones de la influencia climática del cambio en una variable.
- Observar y describir situaciones cotidianas relacionadas con el cambio climático.
- Obtener conclusiones y plantear soluciones ante diferentes escenarios y situaciones.

A continuación se presenta una tabla en la que se detallan todas las actividades que se han realizado en cada una de las sesiones y una aproximación al tiempo dedicado a

cada una de ellas, teniendo en cuenta que cada sesión tiene una duración de 50 minutos.

Tabla 2. Actividades de enseñanza

| SESIÓN   | ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA   | TIEMPO    |
|--|--|-----------|
| <b><u>Actividades de conocimientos previos</u></b>     |  |           |
| 1. 2.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué es el cambio climático? ¿Qué sabes del tema?</li> <li>¿Has estado en un invernadero? ¿Cómo funciona?</li> </ul>  | 15'<br>5' |
| <b><u>Actividades de introducción-presentación</u></b> |  |           |
| 1.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Explicación de los objetivos del tema y los criterios de evaluación</li> <li>El cambio climático un tema de actualidad.</li> </ul>  | 10'       |
| <b><u>Actividades de desarrollo de contenidos</u></b>  |  |           |
| 1.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Visualización de imágenes y debate: Qué es el cambio climático</li> </ul>   | 15'       |
| 1.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición del profesor: El IPCC, las cumbres de la Tierra y el Protocolo de Kioto.</li> </ul>  | 10'       |
| 2.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Visita al invernadero del centro y observación de lo que ocurre. Explicación del profesor sobre la relación entre el efecto invernadero y lo que ocurre dentro del invernadero</li> </ul> | 40'       |
| 3.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lluvia de ideas ¿Qué efectos produce el efecto invernadero? ¿Observas algún efecto en tu entorno?</li> </ul>  | 10'       |
| 3.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Trabajo en equipo: el efecto invernadero en nuestro entorno</li> </ul>  | 35-40'    |
| 4.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comentar las noticias que se hayan buscado (tarea del día anterior).</li> </ul>   | 5'        |
| 6.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Explicación del profesor y debate: un problema de todos</li> </ul>  | 5'        |
| 6.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lluvia de ideas: ¿Qué se puede hacer? ¿Qué podemos hacer nosotros en nuestro día a día?</li> </ul>  | 10'       |
| 7.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Medidas a escala global</li> </ul>  | 10'       |
| <b><u>Actividades de consolidación</u></b>             |  |           |
| 2.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Visita al invernadero del centro</li> </ul>   | 5'        |
| 2.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Video de profundización sobre el efecto invernadero</li> </ul>  | 25'       |
| 4.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición de los trabajos en grupos</li> </ul>   | 15'       |
| 5.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Debate: ¿Qué pasaría en el clima si cambiamos la variable...?</li> </ul>  | 20'       |
| 5.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo se interpretan las predicciones?</li> </ul>   | 35'       |
| 6.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Trabajo en grupos: medidas de actuación</li> </ul>  | 40'       |
| 7.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Presentaciones de los trabajos en grupo</li> </ul>  |           |
| <b><u>Actividades de refuerzo</u></b>                  |  |           |
| 3.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Repaso y aportación de ideas sobre lo que vimos la semana pasada (en el encerado)</li> </ul>  | 5'        |
| 4. 5.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Visualización del video: El cambio climático en España</li> </ul>   | 10'       |
| 4.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Debate: ¿Qué te parece el video? ¿Crees lo que dicen los expertos?</li> </ul>   | 10'       |
| <b><u>Actividades de ampliación</u></b>                |  |           |
| 1.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Buscar en casa una noticia de un periódico, revista, telediario....que hable sobre el cambio climático.</li> </ul>  |           |
| 5.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar sobre los modelos climáticos y cómo se toman los datos para realizarlos.</li> </ul>  |           |



|                                  |  |     |
|----------------------------------|--|-----|
| 6.                               |  | 15' |
| <b>Actividades de evaluación</b> |  |     |
| 7.                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar un resumen de las ideas principales y un comentario crítico sobre una noticia del periódico que habla del cambio climático.</li> </ul> | 20' |
| 8.                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Test de evaluación</li> </ul>   |     |

Con respecto a la evaluación y calificación de los alumnos usaremos diversos instrumentos. A continuación se presenta una tabla en la que se recogen los diferentes instrumentos de evaluación utilizados, y el peso que tiene cada uno en la nota final del alumno.

Tabla 3. Instrumentos de evaluación.

| IST. EVALUADOR                   | VALOR | CRITERIOS EVALUADOS   |
|----------------------------------|-------|---|
| <b>Trabajo en equipo</b>         | 30%   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación de resultados</li> <li>- Compromiso con el grupo y trabajo</li> </ul>   |
| <b>Test</b>                      | 20%   |   |
| <b>Comentario de una noticia</b> | 20%   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación y limpieza</li> <li>- Claridad de contenidos y síntesis</li> <li>- Explicaciones basadas en los contenidos del tema.</li> <li>- Fundamentación de las críticas</li> </ul> |
| <b>Comportamiento</b>            | 10%   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Actitud de respeto a las normas</li> <li>- Actitud de compañerismo</li> </ul>  |
| <b>Participación</b>             | 20%   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participación en clase</li> <li>- Grado de profundización en la expresión de ideas</li> </ul>  |

Con esta forma de evaluación estamos dando el mismo peso tanto a la participación, como al ejercicio de comentar una noticia o al test de evaluación. Esto es lógico, ya que lo que queremos con este enfoque CTS es que los alumnos participen, se impliquen y estén motivados. De nada vale motivarles y fomentar la participación en las aulas, si luego seguimos dando todo el peso de la evaluación al examen de contenidos. En un principio, se pensó en no realizar ninguna prueba de evaluación de contenidos, pero si queremos evaluar si los resultados mejoran aplicando este enfoque, debemos hacer una prueba igual a la que vienen haciendo durante el resto del curso, para así poder comparar los resultados. Por ello, la elección de realizar una prueba tipo test de contenidos sólo tiene la finalidad de comparar los resultados con los de unidades anteriores. Obviamente, si realizamos esta prueba a los alumnos,

tenemos que darle un peso en la evaluación final, con lo que se le ha dado el mismo peso que al resto de actividades que se han hecho durante la unidad.

En el Anexo 2 podemos encontrar desarrollada en profundidad cada una de las sesiones.

## 7. OBTENCIÓN DE DATOS, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

En este apartado se van a comentar los instrumentos utilizados para la recogida de datos, el análisis realizado y la interpretación de los resultados obtenidos.

### 7.1. OBTENCIÓN DE DATOS

Para la obtención de datos se utilizaron una serie de instrumentos, que se detallan a continuación:

#### **Instrumentos cuantitativos**

- Presentación de los trabajos en equipo. Se valorará la claridad de la presentación realizada, la profundización con la que se llegue a tratar el tema, la originalidad en la forma de presentar en clase los resultados, etc.

- Comentario crítico de una noticia. Se valorará el grado de profundización a la hora de hacer reflexiones sobre la noticia, la utilización del lenguaje científico manejado en clase de forma correcta, y la claridad en la redacción y en la presentación.

- Test de conceptos. Es un test en el que sólo existe una única respuesta correcta. Las respuestas fallidas restan media pregunta. Con este test se quiere valorar la adquisición de nuevos conceptos científicos por parte de los alumnos.

- Encuesta anónima a los alumnos. Con este instrumento se quiere recoger la impresión que tienen los alumnos del proceso de aprendizaje llevado a cabo, sus impresiones y sus propuestas de mejora. También se quiere valorar si basar las unidades didácticas en un enfoque CTS resulta más ameno para los alumnos y disfrutaban más aprendiendo que con el método tradicional que han seguido hasta la fecha. La encuesta realizada a los alumnos se puede consultar en el anexo 3 del presente documento.

#### **Instrumentos cualitativos**

- Plantilla de observación. Como ya se ha comentado anteriormente, esta plantilla se va a utilizar antes de comenzar a trabajar con el grupo la unidad del cambio climático, y también durante el tiempo de impartición de la misma. Con esta plantilla se pretenden tener datos sobre la actitud y el trabajo de los alumnos en clase antes y después.

- Observación del aula. El profesor valorará los siguientes puntos:

- Participación en clase: opinar en los debates, en las lluvias de ideas, búsqueda de contenido complementario en casa, grado de profundización en las intervenciones realizadas...
- Trabajo en equipo: cooperación, compañerismo, compromiso con el grupo, trabajo compartido....

## 7.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

El análisis que se ha realizado a los datos recogidos está basado en métodos estadísticos sencillos. A continuación se presentan los datos recogidos plasmados en una serie de tablas y gráficas que facilitan su visualización y comprensión.

### Test de contenidos.

En esta gráfica se recogen las notas de los alumnos en el test realizado, en cada una de las clases.

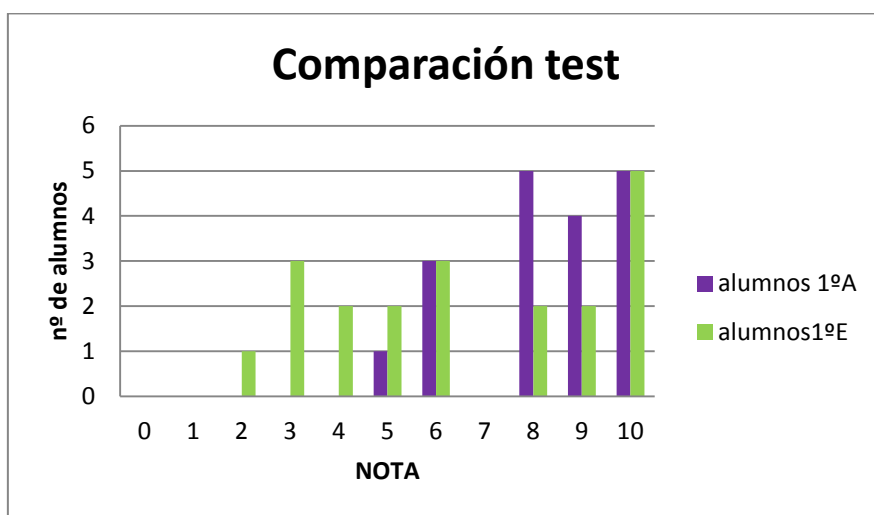


Gráfico 1. Comparación de las notas del test de los dos grupos

Se puede apreciar como los resultados de 1º A están más agrupados en torno a notas más altas que los de 1ºE, que son más bajos y están más dispersos.

En cualquier caso se trata de excelentes resultados que demuestran una comprensión básica de los conceptos teóricos manejados a lo largo de la unidad.

Comentario de la noticia: Las calificaciones del comentario se pueden ver en los gráficos de puntos que se muestran a continuación.

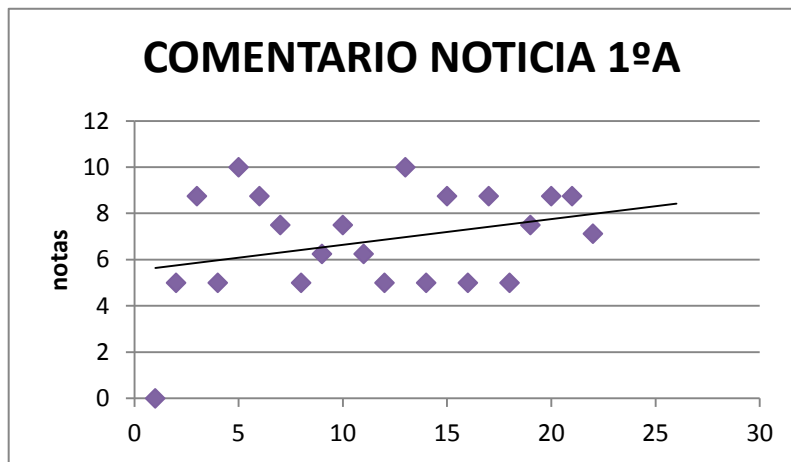


Gráfico 2. Notas del comentario de una noticia para el grupo 1ºA

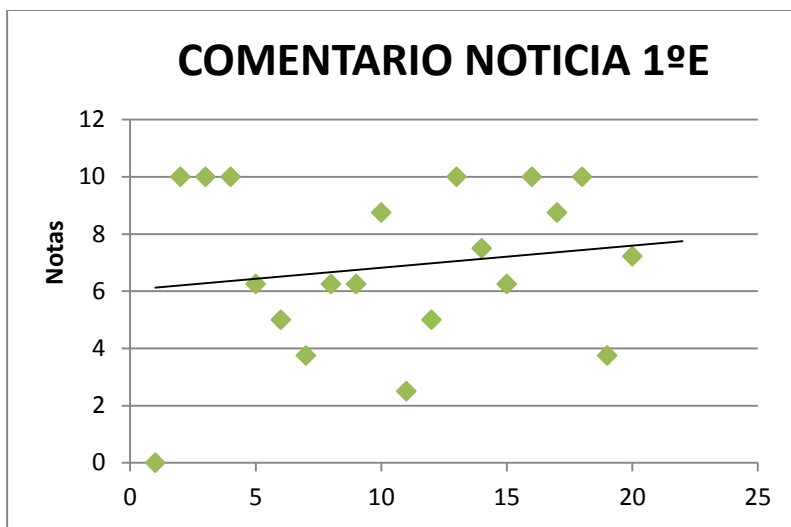


Gráfico 3. Notas del comentario de una noticia para el grupo 1ºE

Para 1ºE la nota media es 7.12, mientras que para 1ºA es de 7.22. En este caso, las notas medias en ambos grupos son muy similares, y en cualquier caso altas.

#### Calificaciones finales de la unidad didáctica.

Esta calificación es el resultado de aplicar todos los instrumentos que se recogen en la tabla de instrumentos de evaluación. Los resultados son los siguientes:

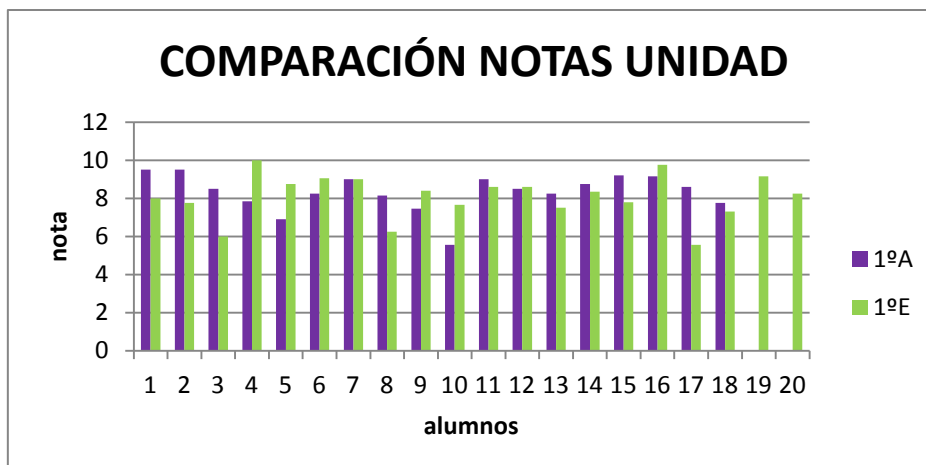


Gráfico 4. Comparación de resultados de ambos grupos

Si comparamos ambos resultados, se puede ver como las notas finales de la unidad didáctica son muy elevadas en ambos casos, siendo la nota media un poco más elevada en el caso de 1ºA.

Para comprobar si realmente se mejoran los resultados aplicando un enfoque CTS, se han comparado los resultados de esta unidad didáctica basada en este enfoque con la media de los resultados anteriores de los alumnos, que se corresponden con las unidades didácticas impartidas por la profesora del centro utilizando un método tradicional. Los resultados no varían demasiado en el caso de 1ºE, aunque se nota una ligera mejoría en los resultados de la unidad con el enfoque CTS, pasando de 7.7 a 8.08. En ambos casos se produce un 100% de aprobados y la nota media del grupo mejora en 0.4.

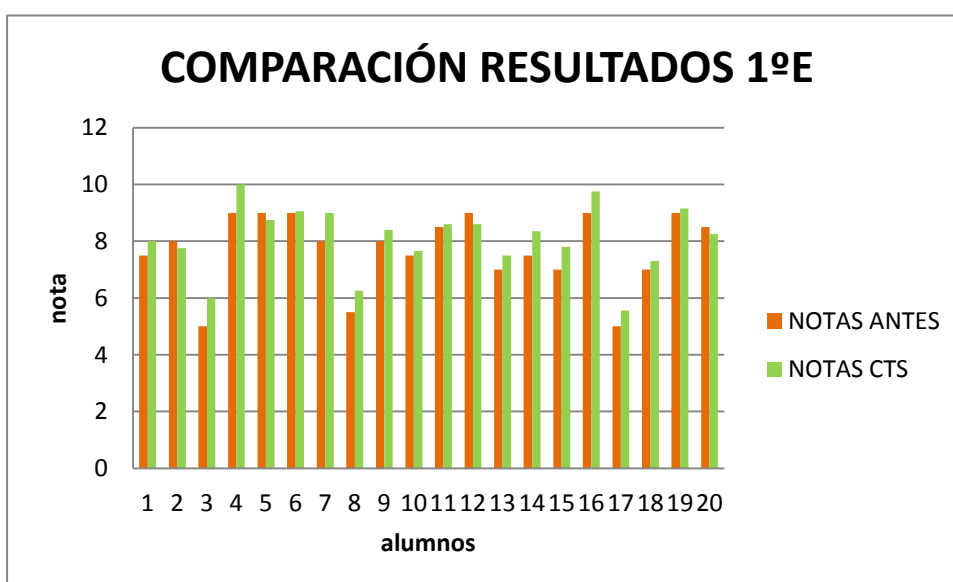


Gráfico 5. Comparación de resultados con los del grupo durante el curso.

Si analizamos ahora el caso de 1ºA, ocurre lo mismo que con el otro grupo. De nuevo se produce un 100% de aprobados y las notas mejoran, aunque en este caso la mejoría es ligeramente superior, pasando la nota media de la clase de 7.8 a 8.3. La nota media del grupo se incrementa en 0.5 puntos.

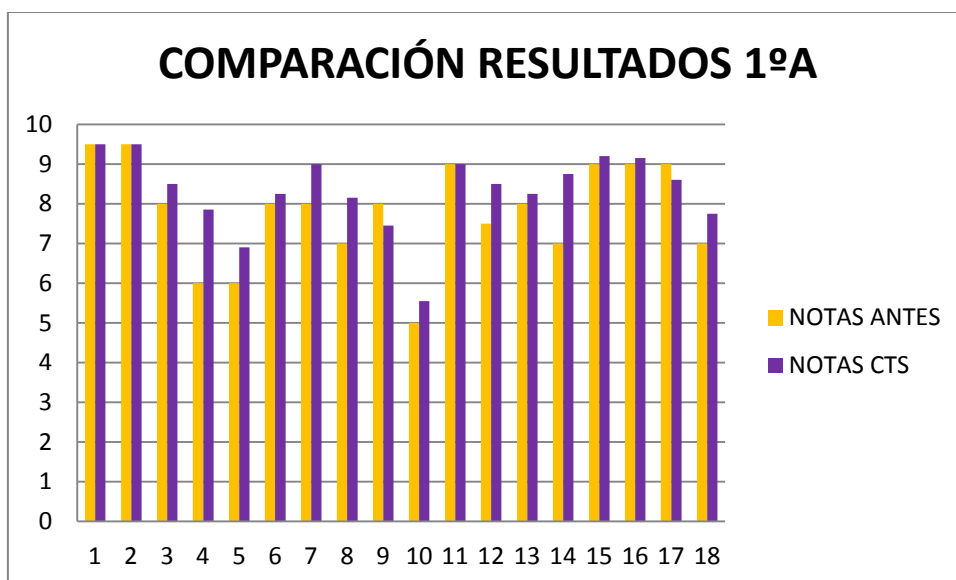


Gráfico 6. Comparación de resultados con los del curso

Como se puede comprobar analizando estos resultados, las calificaciones del grupo se incrementan ligeramente, aunque no lo suficiente como para afirmar que con el enfoque CTS los resultados académicos de los alumnos son mejores. Como ya se ha comentado anteriormente, los resultados académicos de ambos grupos antes de mi intervención ya eran elevados, y el principal problema que residía en el grupo era la actitud y motivación de los alumnos.

Por otro lado, las fuentes de obtención de calificaciones finales no son las mismas, ya que en este caso se han utilizado más instrumentos de evaluación que únicamente el test de contenidos, por lo que es difícil comparar resultados.

#### Encuestas a los alumnos:

Se ha realizado una encuesta anónima a todos los alumnos de los dos grupos donde se ha impartido la unidad didáctica, para obtener información sobre su opinión y punto de vista al respecto. Los resultados de estas encuestas se muestran a continuación.

Dentro de la encuesta realizada existen diferentes tipos de preguntas que responden a diferente tipo de cuestiones: evaluación de la práctica docente, claridad de los

contenidos, tipo de evaluación realizada y opinión sobre el enfoque CTS. En este apartado se han analizado los resultados pertenecientes a la percepción y opinión de los alumnos sobre el enfoque CTS. El resto de preguntas de la encuesta y sus resultados se pueden consultar en el anexo 3 del presente documento.

- **INTERÉS DEL ALUMNO:** como se puede ver en el gráfico circular que se muestra a continuación, el 68% de los alumnos están de acuerdo con la afirmación “Considero que esta forma de recibir clase, basada y relacionada con ejemplos reales, hace que me interese más por el tema”.

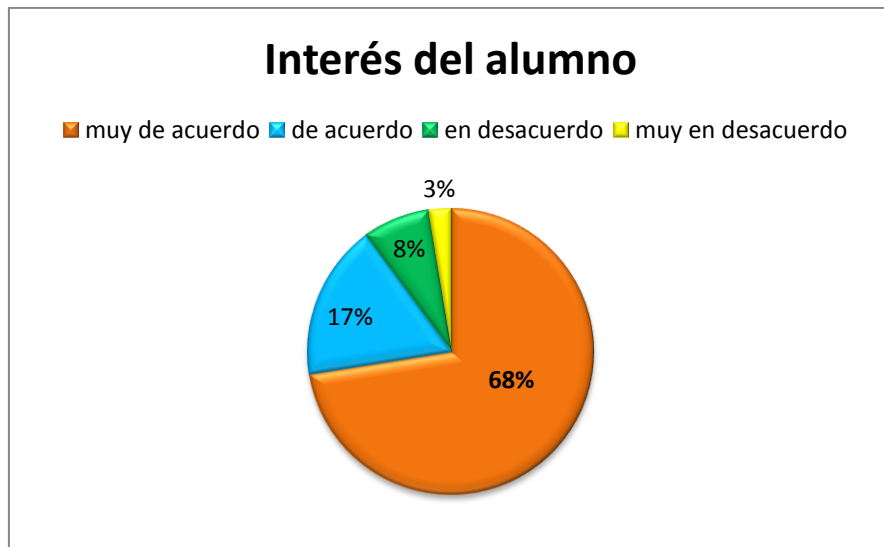


Gráfico 7. Interés de los alumnos por el tema

- **PERCEPCIÓN DEL APRENDIZAJE:** el 74% de los alumnos considera que “aprendo más si los temas que estudio se relacionan con la vida real y con ejemplos de mi alrededor”.

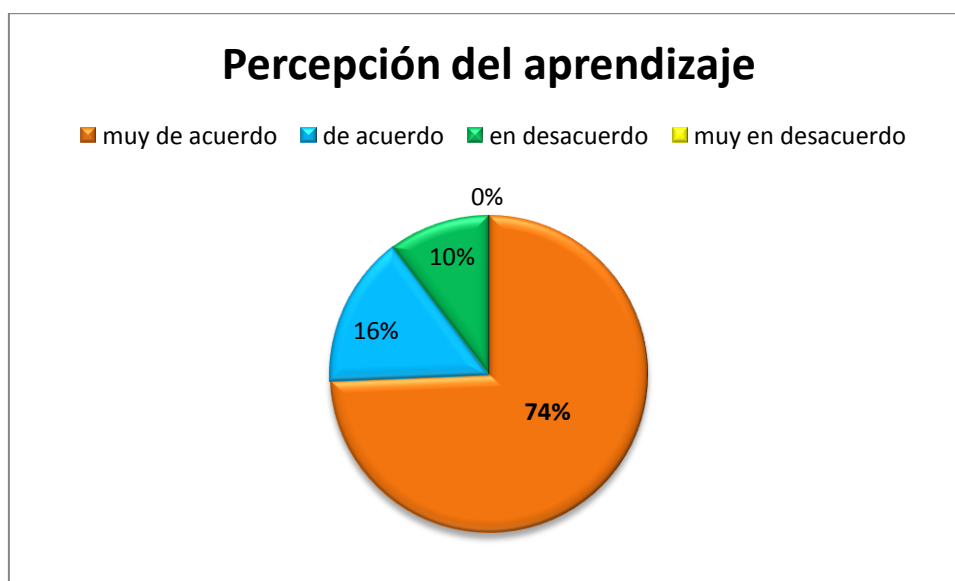


Gráfico 8. Percepción que tienen los alumnos sobre su aprendizaje



- **MEJORA DE LA CONCIENCIACIÓN MEDIOAMBIENTAL:** los datos indican que el 46% de los chicos se muestra de acuerdo con la afirmación “Después de dar este tema voy a poner en práctica algunas de las medidas que se han comentado en clase (reciclar, uso del transporte urbano, usar la bicicleta, andar en distancias cortas, usar bombillas de bajo consumo...)”, mientras que el 33% se muestra muy de acuerdo. En conjunto, se puede decir que el 79% de los alumnos han mejorado su concienciación medioambiental y van a poner en práctica medidas para mejorar la sostenibilidad del planeta.

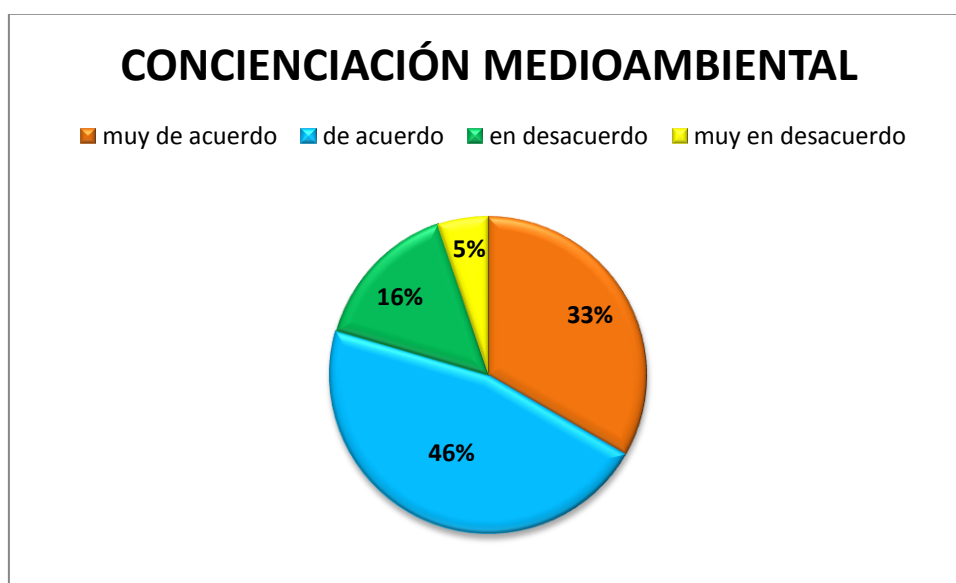


Gráfico 9. Mejora de la conciencia medioambiental

De los resultados de las encuestas se puede apreciar como la percepción por parte de los alumnos de este enfoque en el aula es muy buena, creen que aprenden más con esta forma de trabajar y aumenta su interés por el tema que se está impartiendo.

#### Plantilla de observación de actitudes y trabajo:

Los datos recogidos en la plantilla de observación se han trasladado a una serie de gráficos para facilitar su comprensión y comparación. Entre los datos más interesantes se encuentra la comparación entre el número de preguntas e intervenciones realizadas por parte de los alumnos antes y durante la unidad CTS, ya que refleja la motivación de los alumnos por el tema y su implicación en él. A continuación se presenta dicho gráfico:

### nº de preguntas realizadas por alumno antes

■ entre 0 y 2 ■ de 2 a 5 ■ más de 5

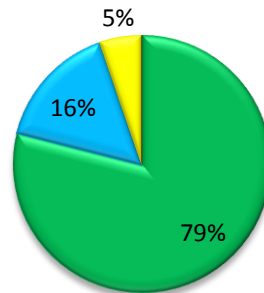


Gráfico 10. Número de preguntas realizadas por los alumnos con la profesora titular

### nº preguntas realizadas después

■ entre 0 y 2 ■ de 2 a 5 ■ más de 5

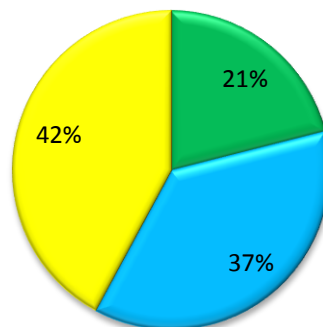


Gráfico 11. Número de preguntas realizadas por los alumnos durante mi intervención

Como se puede comprobar, el número de preguntas que realizan los alumnos aumenta de forma considerable, pasando por ejemplo de haber un 16% de alumnos que preguntaban entre 2 y 5 veces a ser un 37% en la unidad CTS. Los datos reflejan como la participación y motivación de los alumnos por el tema aumenta, ya que aumenta su interés y por tanto el número de preguntas que realizan en clase, cuando la unidad didáctica tiene un enfoque CTS.

Como se puede apreciar con los resultados obtenidos, los resultados académicos de los alumnos no aumentan con la implementación en clase de una unidad CTS, y siguen siendo igual de elevados que lo eran anteriormente. Donde sí se puede apreciar una notable mejoría es en el grado de participación de los alumnos en las clases, el

aumento de motivación por el tema, la percepción que tienen los alumnos de que aprenden más con esta metodología didáctica; y como su interés por los temas científicos tratados también aumenta, traducándose, en este caso, en una mejora de la concienciación medioambiental de los alumnos.

## 8. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos se puede concluir que basar las unidades didácticas en un enfoque CTS mejora la motivación de los alumnos por la ciencia y los problemas medioambientales, aumentando la concienciación y la participación activa de los mismos. De la propia experiencia, puedo afirmar que elaborar unidades didácticas CTS conlleva trabajo y dedicación (búsqueda y elaboración de material y documentación, planear el desarrollo de las sesiones y actividades de clase...); pero el esfuerzo empleado merece la pena con los resultados obtenidos: clases más amenas y participativas, motivación por parte de los alumnos, ganas de trabajar, desarrollo de una conciencia medioambiental...

Tras la realización de este trabajo, y basándose en los resultados del mismo, se pueden afirmar las siguientes conclusiones:

- Los resultados académicos de los alumnos no aumentan en exceso con la implementación de la unidad CTS. Estos resultados siguen siendo elevados antes y después de la implementación de esta metodología.
- La participación de los alumnos en clase aumenta de forma considerable. Durante el desarrollo de la unidad CTS el porcentaje de alumnos que ha realizado más de 5 preguntas en clase pasó de un 5 a un 42 %.
- La percepción que los alumnos tienen del aprendizaje mejora considerablemente, ya que un 74% de los mismos considera que aprende más con este tipo de metodología didáctica.
- Con los resultados obtenidos se puede decir que aplicar un enfoque CTS en la escuela mejora la participación de los alumnos en clase y su motivación por las ciencias.
- La puesta en práctica de unidades CTS mejora la concienciación de los alumnos hacia una cultura más sostenible, poniendo en práctica medidas “amigas” del medio ambiente, desarrolladas en clase.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ García Palacios, E.M., González Galbarte, J.C., et al, 2001. *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Cuadernos de Iberoamérica, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).
- ✓ González García, M.; López Cerezo, J.A., y LUJÁN, J.L. 1996 *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Madrid, Tecnos.
- ✓ Grupo Salters. *Proyecto Química Salters*. Cuadernos de pedagogía, nº 281, pp. 68-72.
- ✓ López Cerezo, J.A., 1998. *Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos*. Revista Iberoamericana de educación, nº18, pp 41-68.
- ✓ Martín-Díaz, M.J., Niedo, J., Pérez, A. 2008. *Las ciencias para el mundo contemporáneo, asignatura común del bachillerato*. Revista Didáctica de las ciencias experimentales. Alambique. Nº56, pp. 80-86.
- ✓ Membiela, P. 2001. *Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias*. Ed. Narcea.
- ✓ Osorio, C. 2002. *La educación científica y tecnológica desde un enfoque en ciencia, tecnología y sociedad*. Revista Iberoamericana de Educación. Nº 28, pp. 61-81.
- ✓ Pedrinaci, E. 2006. *Ciencias para el mundo contemporáneo: ¿Una materia para la participación ciudadana?* Revista Didáctica de las ciencias experimentales. Alambique. Nº49.
- ✓ Pro, A. 2008. *Ciencias para el mundo contemporáneo: una posibilidad de modificar la enseñanza de las ciencias*. Revista Didáctica de las ciencias experimentales. Alambique. Nº56, pp. 87-97.
- ✓ Sanmartín, J. et al.: *Estudios sobre sociedad y tecnología*, Barcelona, Anthropos, 1992.

- ✓ Solbes, J., Vilches, A., Gil, D. 2001. *El enfoque CTS y la formación del profesorado*. Narcea, cap. 11, pp. 163-175. Madrid.
- ✓ Sutz, J. 1998. *Ciencia, Tecnología y Sociedad: argumentos y elementos para una innovación curricular*. Revista Iberoamericana de Educación. Nº 18, pp. 145-169.

## ANEXO -1. PLANTILLA DE OBSERVACIÓN

| DÍA DE OBSERVACIÓN | TIPO DE PRÁCTICA DOCENTE | PARTICIPACIÓN DE LOS ALUMNOS EN CLASE |                           |           | INTERACCIÓN DE LOS ALUMNOS CON EL PROFESOR |        | CALIFICACIONES | CONFLICTOS SURGIDOS EN CLASE |
|--------------------|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-----------|--|--------|----------------|------------------------------|
|                    |                          | Nº de preguntas realizadas            | Tipo de trabajo realizado | Actitudes | profesor                                   | alumno |                |                              |
|                    |                          |                                       |                           |           |  |        |                |                              |
|                    |                          |                                       |                           |           |  |        |                |                              |
|                    |                          |                                       |                           |           |  |        |                |                              |
|                    |                          |                                       |                           |           |  |        |                |                              |
|                    |                          |                                       |                           |           |  |        |                |                              |
|                    |                          |                                       |                           |           |  |        |                |                              |

## **ANEXO -2. UNIDAD DIDÁCTICA: sesiones de clase**

### **SESIÓN 1: ¿Qué es el cambio climático?**

Esta sesión es la primera que se desarrolla con los alumnos sobre este tema. Se trata de establecer un primer contacto con la temática que se va a tratar durante las próximas semanas, y ver qué conceptos previos tienen los alumnos sobre el mismo.

La unidad da comienzo con la proyección en clase de una serie de imágenes, para ver que suscitan éstas en los alumnos (imágenes sobre contaminación en Santander, migraciones de animales, energías renovables...). Todas las imágenes son de Cantabria, con el objetivo de que los alumnos relacionen el tema con el contexto en el que viven.

A continuación se muestran diferentes titulares, seleccionados de los periódicos locales y nacionales de esa misma semana. El objetivo de estos titulares no es otro que transmitir a los alumnos que estamos ante un problema actual, que está en continuo debate en los medios de comunicación y en la sociedad. Es algo real, que está pasando ahora mismo, y que ocurre en cualquier lugar, incluso aquí, en Cantabria.

A raíz de la visualización de estas imágenes comienza una lluvia de ideas sobre qué es el cambio climático y cómo nos afecta, convirtiéndose después en un pequeño debate entre los alumnos. Durante esta intervención, el papel del profesor no ha sido otro que el de mantener el orden e intentar dar la palabra a todos los chicos del grupo, así como redirigir el tema hacia el objetivo cuando era necesario. Poco a poco van apareciendo conceptos nuevos para algunos, otros los han escuchado alguna vez pero no saben del todo que son... Y es aquí donde de verdad interviene el profesor. Éste explica en qué consiste el IPCC, las cumbres de la Tierra o el Protocolo de Kioto, entre otros conceptos.

La clase termina marcando un objetivo para la siguiente sesión: que los alumnos busquen una noticia local (de su barrio, de su ciudad, pueblo...) que tenga relación con el cambio climático, que la analicen, y que la expliquen el próximo día a sus compañeros.

### **SESIÓN 2: El efecto invernadero.**

Para impartir esta sesión hemos salido del aula, para dirigirnos al invernadero del centro. El centro cuenta con un invernadero perteneciente al PCPI de Jardinería, que los alumnos de esta modalidad cultivan y trabajan en su mantenimiento. Con permiso del centro y de este grupo, hemos bajado para ver qué se siente cuando se está dentro de un invernadero durante un día soleado. La reacción por parte de los alumnos no se

hace esperar: todos sienten mucho calor, y una sensación de acumulación de energía ahí dentro. Este escenario es perfecto para explicar un fenómeno que ocurre de la misma forma pero a gran escala en la Tierra: el efecto invernadero global. Al observar el fenómeno y experimentarlo de forma propia, los alumnos son capaces de relacionar mejor y de entender cómo esto es lo que está ocurriendo en la Tierra, como el plástico del invernadero es nuestra atmósfera, y como la temperatura que aumenta y se acumula se debe a la acumulación de gases de efecto invernadero.

Después de esta experimentación, de vuelta a clase, se solucionan las dudas que puedan existir sobre este fenómeno y sus consecuencias. Por último, la clase termina con un video en el que se explica de una forma más profunda cómo se produce este fenómeno en la Tierra.

Está demostrado que los alumnos retienen mejor las cosas y aprenden más cuando son ellos mismos los que experimentan las cosas y las pueden vivir. Así, de una forma sencilla y asequible, hemos salido de la rutina del aula para vivir uno de los fenómenos que más influyen en el clima actual y en los cambios climáticos que se están produciendo, el efecto invernadero.

### **SESIÓN 3: El cambio climático en nuestro entorno**

En esta sesión vamos a profundizar sobre la experiencia que se realizó en la sesión anterior sobre el cambio climático. Después la clase va a continuar de mano de los alumnos, donde van a tener que trabajar en grupos sobre los efectos de este fenómeno en nuestro entorno. La actividad comienza con una lluvia de ideas sobre cómo nos está afectando este fenómeno en nuestro día a día. Con todas las ideas en la pizarra, se hace una selección de cuáles son las que más nos afectan, y podemos considerar más perjudiciales.

Se divide la clase en grupos de 4 personas, donde cada grupo va a tener que escoger y trabajar sobre uno de estos temas. Se trata de buscar información relacionada con el tema, artículos de prensa, noticias, artículos científicos, etc. El profesor hace de guía en esta búsqueda, les ayuda en la selección de material, de fuentes fiables, etc. Este momento es aprovechado por el profesor para hablar sobre la fiabilidad de las fuentes, la correcta interpretación de los materiales, etc.

### **SESIÓN 4: El cambio climático en España**

La primera parte de la sesión se dedica a la exposición de los grupos. Cada uno de los grupos explica al resto qué fenómeno es el que han escogido, por qué lo han escogido, cómo se manifiesta en nuestro entorno y qué consecuencias produce. Esta exposición



la hacen mediante murales, utilizando la pizarra, escenificando, power point... tienen libertad para presentarlo de la forma que consideren mejor.

Una vez han terminado las exposiciones y hemos comentado todos los fenómenos que se han presentado, el profesor introduce los efectos a mayor escala. Cambiamos de escenario, de lo local a algo de una escala un poco más grande, lo nacional. ¿Cómo afecta este cambio a España? ¿Y a nivel global? Para ello, se reproduce un documental donde expertos del IPCC, del CSIC, catedráticos de Universidades, etc. hablan sobre los efectos que se están produciendo en España, y sobre lo que las predicciones dicen que va a ocurrir en los próximos años.

### **SESIÓN 5: El cambio climático en España**

Esta sesión transcurre como continuación de la sesión del otro día. Se vuelve a visualizar algunos trozos importantes del documental sobre los efectos del cambio climático en España. El profesor abre un debate, ¿Os parece importante lo que estáis escuchando? ¿Un grado de aumento de temperatura no es mucho, verdad? ¿Y que el nivel del mar suba unos pocos centímetros? A partir de aquí los alumnos toman la palabra para expresar sus opiniones al respecto, hablan sobre las interpretaciones que hacen de estos datos. Surge un tema muy importante, cómo se deben interpretar estos datos, cómo se interpretan los modelos de predicción y qué fiabilidad tienen. Es un tema que interesa mucho a los alumnos, ya que les sorprende ver cómo solo un grado de aumento en la temperatura, o una subida de unos pocos centímetros del nivel del mar se pueden convertir en un grave problema con unas consecuencias catastróficas. Es importante hablar de cómo funcionan los modelos de predicción, de las probabilidades de ocurrencia, las variables que intervienen, etc. Toda la clase transcurre alrededor de estos temas, intercalando intervenciones del profesor con debates e ideas de los alumnos.

### **SESIÓN 6: Un problema de todos**

Esta sesión está dedicada a las medidas que se pueden aplicar para no incrementar en exceso este problema, cómo podemos luchar contra ello, y qué podemos hacer cada uno de nosotros para contribuir. Las primeras reacciones por parte de los alumnos van en la línea de que nosotros con nuestras pequeñas actuaciones no hacemos nada, no sirve de nada y no van a cambiar nada.

La clase se divide en grupos de nuevo, los mismos grupos que trabajaron sobre los fenómenos que ocurren a nuestro alrededor. El tema sobre el que hay que trabajar hoy es qué podemos hacer nosotros para corregir esto, para evitar que siga

ocurriendo, o para mejorar nuestro entorno. A medida que los chicos consultan por internet, buscan información...se dan cuenta de que hay muchas acciones, pequeñas acciones que todos podemos hacer en nuestro día a día, y que si todos lo hiciésemos sí que se cambiaría algo. El profesor va interviniendo en cada uno de los grupos, comentando las alternativas e ideas que están teniendo, fomentando en ellos la curiosidad y la creatividad a la hora de presentar a sus compañeros esas ideas u orientando a los chicos en la búsqueda y selección de la información.

### **SESIÓN 7: Medidas a escala global**

La primera parte de la clase se dedica a la presentación de las propuestas de actuación de cada grupo para mejorar nuestro entorno, hacerle más saludable, más sostenible y contribuir a la conservación del medio ambiente. Se van comentando cada una de las exposiciones e ideas planteadas.

El resto de la clase se dedica a hablar sobre medidas a nivel global, medidas que se están tomando en conjunto en todo el planeta, planes de los gobiernos para mejorar sus emisiones a la atmósfera, futuras actuaciones que se deberían hacer, etc.

Para terminar con la unidad didáctica, el profesor plantea una actividad que deben realizar en casa y que va a influir en la evaluación de esta unidad. Se trata de hacer un comentario crítico sobre una noticia de prensa que el profesor les facilita. Los alumnos pueden buscar información relacionada con el tema en casa o lo que consideren, pero deben hacer un comentario crítico de la noticia, fundamentando sus ideas.

### **SESIÓN 8: Test de evaluación.**

La unidad didáctica ya ha terminado. En la sesión de hoy se realizará un test de 20 minutos para evaluar la adquisición de contenidos relacionados con el tema por parte de los alumnos. Es un test en el que sólo tienen una respuesta correcta, y donde las respuestas no contestado o mal respondidas, restan la mitad de una preguntada acertada.

El resto de la clase la imparte la profesora titular, que da comienzo a la nueva unidad didáctica.

## ANEXO -3. ENCUESTA

### ENCUESTA DE SATISFACCIÓN PARA ALUMNOS

Tipo bachillerato:



Edad:

Sexo: ☐ Mujer ☐ Hombre

**INSTRUCCIONES:** Lee con calma cada uno de los enunciados planteados y responde señalando con una cruz el número que mejor refleja tu grado de conformidad con lo señalado en el enunciado, teniendo en cuenta:

**1. muy de acuerdo    2. De acuerdo    3. En desacuerdo    4. Muy en desacuerdo**

Sólo puedes marcar un número por cada enunciado. En caso de error rodea con un círculo la respuesta señalada y marca con una cruz la nueva respuesta.

Incorrecta:  Correcta: 

|   | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1. He recibido información clara y suficiente sobre los objetivos que se quieren lograr con esta unidad didáctica.            |   |   |   |   |
| 2. He recibido información clara y suficiente sobre los criterios de evaluación que se van a aplicar en esta unidad didáctica |   |   |   |   |
| 3. La profesora utiliza diferentes técnicas: exposición, utilización de material audiovisual, material complementario, etc.   |   |   |   |   |
| 4. La profesora domina el tema que está impartiendo   |   |   |   |   |
| 5. Las tareas propuestas son claras, razonables y se corresponden con lo estudiado en clase.                                  |   |   |   |   |
| 6. La forma de calificar me parece justa y adecuada   |   |   |   |   |
| 7. Las explicaciones de la profesora han sido claras y suficientes.   |   |   |   |   |
| 8. La profesora ha estado a mi lado para resolver los problemas que se han planteado.   |   |   |   |   |
| 9. La profesora se ha interesado por que yo aprenda.  |   |   |   |   |
| 10. Los contenidos que se han desarrollado en el tema están relacionados con mi contexto cotidiano.                           |   |   |   |   |
|   |   |   |   |   |

|   |          |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|----------|
| <b>11.</b> El tema expuesto en clase es un tema de actualidad, de importancia social.   |          |          |          |          |
|   | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> |
| <b>12.</b> La rutina seguida en clase ha sido la de hablar de situaciones o ejemplos reales para luego pasar a explicar el contenido de forma más profunda.   |          |          |          |          |
| <b>13.</b> Considero que esta forma de recibir clase, basada y relacionada con ejemplos reales, hace que me interese más por el tema.   |          |          |          |          |
| <b>14.</b> Considero que aprendo más si los temas que estudio se relacionan con la vida real y con ejemplos de mi alrededor.  |          |          |          |          |
| <b>15.</b> Después de haber tratado este tema en clase, ha cambiado el concepto que tenía del cambio climático.   |          |          |          |          |
| <b>16.</b> Después de dar este tema voy a poner en práctica algunas de las medidas que se han comentado en clase (reciclar, usar transporte urbano, usar la bicicleta, andar en distancias cortas, bombillas bajo consumo...) |          |          |          |          |

**Comentarios u observaciones:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....